

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-294700

(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int.Cl.

H04B 10/28

H04B 10/26

H04B 10/14

H04B 10/04

H04B 10/06

(21)Application number : 09-103042

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 21.04.1997

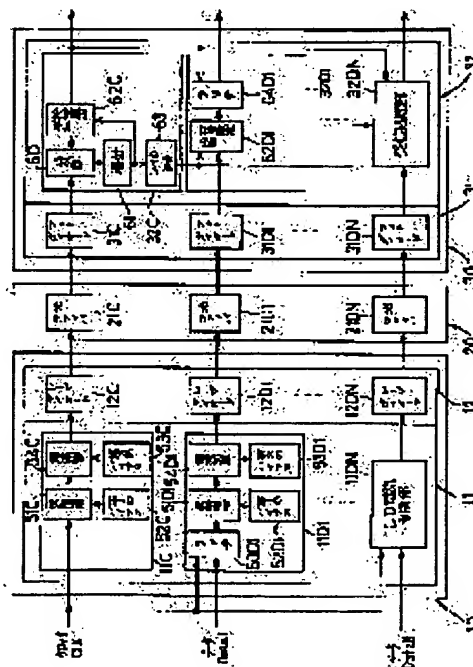
(72)Inventor : YAMAGUCHI TAKASHI

(54) OPTICAL TRANSMISSION DEVICE, OPTICAL RECEPTION DEVICE AND OPTICAL TRANSMITTING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To resolve the problem caused by the fluctuation in the pattern effect and the reception level to reproduce transmitted data having no jitter and skew by transmitting identification level information between an optical transmission device and a facing optical reception device.

SOLUTION: A clock transmission system constituted of an LD current control part 11C, a laser diode 12C, an optical fiber 21C, a photodiode 31C and a reception processing part 32C is closely arranged for a data transmission system and a temperature characteristic which is almost similar to the data transmission system is shown. The clock reception processing part 32C distributes the 1/2 level of the received clock signal by a distributor 60, integrates it by an integrator 61, doubles it by a level multiplier 63. Then, identification levels for data signals are generated and they are supplied to the respective data reception processing parts 32D1-32DN. Since the identification levels fluctuate even if data reception levels fluctuate, respective data phases reproduced with the identification level as a reference are adjusted to clock phases.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3414616

[Date of registration]

04.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of

BEST AVAILABLE COPY

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

91122945 所件2

第 91122945 号
初審引証附件 (=)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-294700

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 B 10/28		H 0 4 B 9/00	Y
10/26			
10/14			
10/04			
10/06			

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

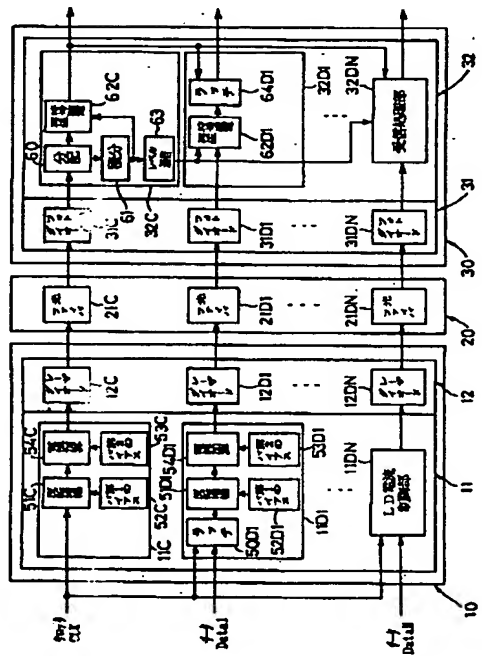
(21) 出願番号	特願平9-103042	(71) 出願人	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(22) 出願日	平成9年(1997)4月21日	(72) 発明者	山口 尊士 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 工藤 宜幸

(54) 【発明の名称】 光送信装置、光受信装置及び光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 光伝送により送信されてきたデータをジッタやスキューがないように再生する。

【解決手段】 光送信装置は、対向する光受信装置が光／電気変換後の受信信号から、送信データの論理レベルを確定する際に必要となる識別レベル情報を出力する識別レベル出力手段と、この識別レベル出力手段からの識別レベル情報を、電気／光変換して識別レベル情報に専用の光伝送路に射出する識別レベル用発光器とを備える。光受信装置は、識別レベル情報に専用の光伝送路を介して到来した光信号を光／電気変換する識別レベル用受光器と、この受光器からの電気信号によって定まる識別レベルを、符号確定再生回路に出力する識別レベル供給手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信データを発光器が電気／光変換して光伝送路に射出する光送信装置において、対向する光受信装置が光／電気変換後の受信信号から、送信データの論理レベルを確定する際に必要となる識別レベル情報を出力する識別レベル出力手段と、この識別レベル出力手段からの識別レベル情報を、電気／光変換して識別レベル情報に専用の光伝送路に射出する識別レベル用発光器とを備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項2】 上記識別レベル出力手段が、送信データの位相を規定するクロック信号を識別レベル情報として出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の光送信装置。

【請求項3】 上記識別レベル出力手段が、分周回路を内蔵し、送信データの位相を規定するクロック信号を分周したものを、識別レベル情報として出力することを特徴とする請求項2に記載の光送信装置。

【請求項4】 受光器が光／電気変換して得た受信信号を、符号確定再生回路が識別レベルと比較することにより、対向する光送信装置が送信してきたデータの論理レベルを確定して再生する光受信装置において、識別レベル情報に専用の光伝送路を介して到来した光信号を光／電気変換する識別レベル用受光器と、この受光器からの電気信号によって定まる識別レベルを、上記符号確定再生回路に出力する識別レベル供給手段とを備えたことを特徴とする光受信装置。

【請求項5】 上記識別レベル供給手段が、識別レベル情報として送信されてきたクロック信号を直流化して、上記符号確定再生回路に出力するものであることを特徴とする請求項4に記載の光受信装置。

【請求項6】 上記識別レベル出力手段が周波数逡倍回路を内蔵し、識別レベル情報として送信されてきたクロック信号の周波数を逡倍して、論理レベルが確定された送信データの1ビット期間を1周期としたクロック信号を形成することを特徴とする請求項5に記載の光受信装置。

【請求項7】 請求項1に記載の光送信装置及び請求項2に記載の光受信装置を有することを特徴とした光伝送システム。

【請求項8】 送信データを発光器が電気／光変換して光伝送路に射出する光送信装置において、送信データにおいて割合が高い方の論理レベルが、上記発光器からの光信号における光強度が大きい方になるように論理レベルを調整して上記発光器に与える論理レベル調整手段を有することを特徴とする光送信装置。

【請求項9】 受光器が光／電気変換して得た受信信号を、符号確定再生回路が識別レベルと比較することにより、対向する光送信装置が送信してきたデータの論理レベルを確定して再生する光受信装置において、

対向する光送信装置の論理レベル調整手段における処理の逆処理を行う論理レベル復帰手段を有することを特徴とする光受信装置。

【請求項10】 請求項8に記載の光送信装置及び請求項9に記載の光受信装置を有することを特徴とした光伝送システム。

【請求項11】 送信データを発光器が電気／光変換して光伝送路に射出する光送信装置において、送信データの低い方の論理レベルでも、上記発光器が、当該装置の使用温度範囲で発光を行う最低レベルより大きくなるように、送信データにバイアスを与えて、上記発光器に与えるバイアス手段を有することを特徴とする光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光送信装置、光受信装置及び光伝送システムに関し、例えば、複数のボード間や装置間で光信号の並列同期伝送によりデータを授受する、いわゆる光インタコネクション用の装置やシステムに適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】並列計算機や電子交換機などにおいては、複数のボード間や装置（筐体）間の伝送に、光信号の並列同期伝送によりデータを授受するいわゆる光インタコネクト方式を適用することが、下記文献にも記載されているように、検討、研究されている。

【0003】文献『高井厚志外著、「光インタコネクトの現状」、信学技報、LQE96-150、1997年2月』光インタコネクト方式は、一般的には、送信側において、同期状態の複数の送信データをそれぞれ、各送信データに対応したレーザダイオードで電気／光変換して、テープ状又は同軸状に実装されている複数の光ファイバの各送信データに対応した光ファイバに送出し、受信側において、各光ファイバを伝達されてきた各送信データ（光信号）をそれぞれ、対応するフォトダイオードで光／電気変換した後、電気信号に変換された各送信データをそれぞれ固定の識別レベルと大小比較して、各送信データの符号（論理レベル）を確定するものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、受信側で固定の識別レベルを用いて各受信データの符号（論理レベル）を確定する場合においては、レーザダイオードやフォトダイオードなどの能動素子の温度特性や光ファイバを伝達する光パワーのばらつきなどで、受信データにおける高い方の論理レベルがばらつくので、そのことを考慮して、固定の識別レベルを低くしなければならない。そのため、固定の識別レベルより十分に小さいことが求められる受信データにおける低い方の論理レベルの電圧は、極力小さくしなければならず、従来においては、レ

ーザダイオードに直流バイアスをあまりかけられなかった(例えば、0mA)。その結果、レーザダイオードのデジタル変調に特有なパターン効果が顕著なものとなって現れていた。すなわち、高い論理レベルの送信データが、レーザダイオードに与えられて再度発振する場合において、それまでの送信データの論理レベルのパターンによって、レーザダイオードの発振の立ち上がり時間が変化していた。より具体的には、それまでの送信データの論理レベルのパターンにおいて、高い論理レベルが多い場合には、レーザダイオードの発振の立ち上がりが速く、高い論理レベルが少ない場合には、レーザダイオードの発振の立ち上がりが遅くなっていた。

【0005】同期伝送に供する複数の送信データにおいては、論理レベルの変化パターンが異なることが多い。その結果、異なる送信データを電気/光変換する複数のレーザダイオードの発振の立ち上がりの相違によって、受信側がデータ再生したときに、各再生データにおいて位相がそろっていないスキューが発生していた。

【0006】また、受信側で固定の識別レベルを用いて各受信データの符号(論理レベル)を確定する方式では、図2に示すように、光/電気変換後の複数の受信データのレベルの大小によってスキューが変化し(ある程度レベル差が大きくなるとスキューは大きくなる)、温度などによって、受信データのレベルが変動する場合にはスキューも変化することがあった。

【0007】以上では、光信号の同期並列伝送を考慮して課題を説明したが、1系列の送信データを光伝送する場合においても、固定の識別レベルを符号確定に用いている従来方法では、パターン効果による課題や、受信レベルの変動による課題が生じていた。

【0008】例えば、1系統の送信データを光伝送する場合において、再生データからPLL回路などを利用して再生用クロック信号を形成することがあるが、再生データに、パターン効果や受信レベルの変動による時間軸変動(ジッタ)があると、良好な再生クロックを形成できない恐れが大きくなる。

【0009】そのため、再生データにおける時間軸変動を小さくし得る光送信装置、光受信装置及び光伝送システムが望まれている。また、複数の送信データを同期伝送するものであれば、各受信データの位相をできるだけそろえることができる光送信装置、光受信装置及び光伝送システムが望まれている。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の本発明は、送信データを発光器が電気/光変換して光伝送路に射出する光送信装置において、(1)対向する光受信装置が光/電気変換後の受信信号から、送信データの論理レベルを確定する際に必要となる識別レベル情報を出力する識別レベル出力手段と、(2)この識別レベル出力手段からの識別レベル情報を、電気/光変換して識別レベル情報に

専用の光伝送路に射出する識別レベル用発光器とを備えたことを特徴とする。

【0011】また、第2の本発明は、受光器が光/電気変換して得た受信信号を、符号確定再生回路が識別レベルと比較することにより、対向する光送信装置が送信してきたデータの論理レベルを確定して再生する光受信装置において、(1)識別レベル情報に専用の光伝送路を介して到来した光信号を光/電気変換する識別レベル用受光器と、(2)この受光器からの電気信号によって定まる識別レベルを、上記符号確定再生回路に出力する識別レベル供給手段とを備えたことを特徴とする。

【0012】さらに、第3の本発明の光伝送システムは、第1の本発明の光送信装置と、第2の本発明の光受信装置を有することを特徴とする。

【0013】上述した第1～第3の本発明により、受信側における識別レベルが、送信されてきたデータと同様な温度などによる変動を有するので、送信されてきたデータを位相面などから適切に再生できるようになる。

【0014】また、第4の本発明は、送信データを発光器が電気/光変換して光伝送路に射出する光送信装置において、送信データにおいて割合が高い方の論理レベルが、発光器からの光信号における光強度が大きい方になるように論理レベルを調整して発光器に与える論理レベル調整手段を有することを特徴とする。

【0015】さらに、第5の本発明は、受光器が光/電気変換して得た受信信号を、符号確定再生回路が識別レベルと比較することにより、対向する光送信装置が送信してきたデータの論理レベルを確定して再生する光受信装置において、対向する光送信装置の論理レベル調整手段における処理の逆処理を行う論理レベル復帰手段を有することを特徴とする。

【0016】さらにまた、第6の本発明の光伝送システムは、第4の本発明の光送信装置と、第5の本発明の光受信装置を有することを特徴とする。

【0017】上述した第4～第6の本発明による送信データの伝送により、光送信装置の発光器が強い光強度で発光する割合が多くなり、発光器の発光応答が平均的に良くなり、発光器の応答遅れによる位相面などの不都合を軽減することができるようになる。

【0018】また、第7の本発明は、送信データを発光器が電気/光変換して光伝送路に射出する光送信装置において、送信データの低い方の論理レベルでも、発光器が、当該装置の使用温度範囲で発光を行う最低レベルより大きくなるように、送信データにバイアスを与えて、発光器に与えるバイアス手段を有することを特徴とする。

【0019】この第7の本発明により、送信データの論理レベルが低くても発光器が、常時、立ち上がっているため、発光器の応答遅れによる位相面などの不都合を軽減することができるようになる。

10

20

30

40

50

【0020】

【発明の実施の形態】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明による光送信装置、光受信装置及び光伝送システムを、光インタコネクト方式を採用しているシステムに適用した第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0021】ここで、図1が、この第1の実施形態の光伝送システムの概略構成を示すブロック図である。

【0022】図1において、第1の実施形態の光伝送システムは、送信モジュール10、光ファイバアレイモジュール20及び受信モジュール30から構成されている。

【0023】送信モジュール10は、例えば、1個のLSIで構成されている電子回路部11と、レーザダイオード(LD)アレイ部12とからなる。

【0024】送信モジュール10の電子回路部11には、クロック信号CLK(この実施形態の場合、デューティ比は50%)と、N(Nは1以上の整数;例えば、8ビットや32ビットの並列伝送であればNは8や32)個の送信データData1~DataNとが入力される。電子回路部11は、クロック信号用のLD電流制御部11Cと、各送信データData1、…、DataN用のLD電流制御部11D1、…、11DNとからなる。

【0025】クロック信号用のLD電流制御部11Cは、電圧/電流変換機能付き反転増幅回路(以下、単に反転増幅回路と呼ぶ)51Cと、振幅決定用バイアス電流回路(以下、第1のバイアス電流回路と呼ぶ)52Cと、レーザダイオード最低限電流回路(以下、第2のバイアス電流回路と呼ぶ)53Cと、電流加算回路54Cとからなる。

【0026】反転増幅回路51Cは、電圧信号でなるクロック信号CLKを反転増幅すると共に、この反転増幅の際に、電流信号に変換するものであり、反転増幅したクロック信号(電流信号)を電流加算回路54Cに与えるものである。第1のバイアス電流回路52Cは、後述するレーザダイオード21Cに与える駆動電流の振幅(論理レベルが高いときと低いときとの電流差)を決定するためのバイアス電流を反転増幅回路51Cに与えて、その増幅後の電流(クロック信号)の振幅を所望のものとさせるものである。なお、反転増幅回路51Cが反転増幅する理由については後述する。

【0027】第1のバイアス電流回路52Cによる振幅決定用のバイアス電流は、伝送距離が長いような伝送ロスが大きく品質に影響する場合には、高レベル、低レベルの差が大きくなるように大きく選定すれば良い。

【0028】第2のバイアス電流回路53Cは、後述するレーザダイオード21Cの駆動電流における最低限のバイアス電流を出力するものである。このバイアス電流

は、第1の実施形態の場合、レーザダイオード21Cの使用温度範囲での最大しきい値電流より大きい電流に設定されている。

【0029】図3は、このことの説明補助図であり、レーザダイオード21Cの駆動電流-出力パワー特性を示すものである。レーザダイオード21Cは、低温度Tl(例えば0°C)では小さな駆動電流I_lから発光をはじめ、駆動電流の増大に伴って発光強度を増大させ、一方、高温温度Th(例えば80°C)では上述した駆動電流I_lより大きい駆動電流I_hから発光をはじめ、駆動電流の増大に伴って発光強度を増大させるものである。ここで、伝送システムが補償する使用温度が0°C~80°Cであれば、80°Cにおいてレーザダイオード21Cが発光をはじめめる駆動電流(しきい値電流)より大きな電流に、第2のバイアス電流回路53Cからのバイアス電流(I_B)を選定する。

【0030】電流加算回路54Cは、反転増幅回路51Cからのクロック信号(電流信号)及び第2のバイアス電流回路53Cからのバイアス電流を合成(加算)して駆動電流として対応するレーザダイオード21Cに供給する。

【0031】以上のように、反転増幅回路51Cからの電流を直接レーザダイオード21Cに与えるのではなく、第2のバイアス電流回路53Cからのバイアス電流を合成(加算)してレーザダイオード21Cに与えるようにしたのは、以下の理由による。反転増幅回路51Cからの電流をレーザダイオード21Cに直接与えた場合には、論理レベルが低い方の駆動電流はほぼ0であるので、従来についての課題で言及したレーザダイオードのパターン効果による悪影響が生じる恐れがある。一方、第1の実施形態のように、レーザダイオード21Cの使用温度範囲での最大しきい値電流より大きいバイアス電流を加算した場合には、レーザダイオード21Cは常に発振状態にあり、レーザダイオード21Cのパターン効果による悪影響が生じることを未然に防止することができる。

【0032】第2のバイアス電流回路53Cによるバイアス電流は、伝送距離や伝送品質との関係でパターン効果が品質に大きく関係する場合には、レーザダイオード21Cの使用温度範囲での最大しきい値電流からのマージンを十分にとれば良い。

【0033】図4は、クロック信号用のLD電流制御部11Cの具体的回路例を示す回路図である。

【0034】図4に示すクロック信号用のLD電流制御部11Cは、アース電位Gを高電源電圧とした回路であり、トランジスタQ1及びQ2の差動増幅対を中心とした回路である。トランジスタQ1及びQ2の差動増幅対の共通エミッタには、第1のバイアス電流回路52Cに該当する定電流源が接続されている。また、一方のトランジスタQ2のコレクタには、対応するレーザダイオ

ド12Cが直列に接続されており、このレーザダイオード12Cと、トランジスタQ2のコレクタとの接続点（電流加算回路54Cに該当する）には、第2のバイアス電流回路53Cに該当する定電流源が接続されている。さらに、トランジスタQ1及びQ2の差動増幅対のベース対にクロック信号（電圧信号）CLKが印加されるようになされている。

【0035】すなわち、図4に示すクロック信号用のLD電流制御部11Cにおいては、第1のバイアス電流回路52Cに該当する定電流源によって定電流が流出されているトランジスタQ1及びQ2の差動増幅対にクロック信号（電圧信号）CLKを印加することにより、トランジスタQ2のコレクタに、クロック信号CLKと論理が反転したコレクタ電流を流し、このコレクタ電流と、第2のバイアス電流回路53Cに該当する定電流源によるバイアス電流とを結線接続により加算して、レーザダイオード21Cに流すものである。

【0036】一方、各送信データ用のLD電流制御部11DX（Xは1～N）は、送信データData1用について図1に詳細に示すように、クロック信号用のLD電流制御部11Cと同様な反転増幅回路51DX、第1のバイアス電流回路52DX、第2のバイアス電流回路53DX、及び、電流加算回路54DXに加えて、ラッチ回路50DXを有している。反転増幅回路51DX、第1のバイアス電流回路52DX、第2のバイアス電流回路53DX、及び、電流加算回路54DXについての機能説明は省略する。

【0037】ラッチ回路50DXは、入力された送信データDataXをクロック信号CLKに基づいてラッチして反転増幅回路51DXに与えるものである。これにより、当該送信モジュール10の電子回路部11に入力される並列伝送に供するN個の送信データData1～DataNの同期が多少乱れていても同期を確実なものとしている。

【0038】この送信データ用のLD電流制御部11DXにおいては、反転増幅回路51DXを適用していることの意義は大きい。

【0039】反転増幅回路51DXは、上述したように、入力された送信データDataXが論理「0」のときに、後述するレーザダイオード12DXに大きな駆動電流を流すように機能するものである。一般的にはスクランブラ等の処理をしなければ、送信データDataXに「0」が多く（例えば、RZ信号の場合は「0」が多い）、送信データDataXを反転しないでレーザダイオード12DXを駆動した場合には、駆動パターンにおいて「0」の割合が多くなって上述したレーザダイオード12DXのパターン効果の悪影響が生じる。そのため、この第1の実施形態においては、反転増幅回路51DXを設けて、入力された送信データDataXで割合が多い「0」のときに、レーザダイオード12DXに大

きな駆動電流を流すようにして、パターン効果の悪影響を極力抑えるようにしている。

【0040】なお、送信データDataXにおいて「1」の割合が多い場合には、反転増幅回路51DXに代えて、単なる電圧／電流変換回路を適用すれば良い。すなわち、レーザダイオード12DXにおいてパターン効果が生じない方向になるように、反転増幅又は非反転増幅を選択すれば良い。

【0041】因に、電気的な伝送システムであれば、低消費電力を期して、伝送路に対する駆動電圧などで低駆動電圧になる割合を高くしている。しかし、光伝送の場合には、課題の項で説明したように、位相面からの伝送品質の課題があるので、反転増幅回路51DXを設けている。

【0042】ところで、クロック信号CLKはデューティ比が50%であるので、反転増幅回路51Cはなくてもかまわない。しかし、この第1の実施形態の場合、後述するように、クロック信号CLK及び送信データDataXの伝送において、温度変動などによる影響が同様に現れることが好ましく、そのため、クロック信号CLKの送信処理検出にも、反転増幅回路51Cを設けている。

【0043】各送信データ用のLD電流制御部11DX（Xは1～N）の具体的な回路構成としては、図示は省略するが、上述した図4に示した回路構成に、D形フリップフロップ回路（ラッチ回路）としての一般的な具体的な構成を追加したものを挙げることができる。

【0044】レーザダイオードアレイ部12は、クロック信号CLK及び各送信データDataXの送信信号個数に応じたレーザダイオード12C、12D1、…、12DNを、例えば、同一のウェハ基板上に近接して備えたものであり、各レーザダイオード12C、12D1、…、12DNは、対応する電流加算回路54C、54D1、…、54DNからの駆動電流に応じて電気／光変換を行い、変換後の光信号を対応する光ファイバ21C、21D1、…、21DNに入射させるものである。

【0045】光ファイバアレイモジュール20は、クロック信号CLK及び各送信データDataXの送信信号個数に応じた光ファイバ21C、21D1、…、21DNを、テープ部材の上に並設して構成されたものであり、又は、クロック信号CLK及び各送信データDataXの送信信号個数に応じた光ファイバ21C、21D1、…、21DNを、コア線材の周囲に同心円状に並設して構成されたものである。各光ファイバ21C、21D1、…、21DNは、対応するレーザダイオード12C、12D1、…、12DNからの光信号を、後述する対応するフォトダイオード31C、31D1、…、31DNに導くものである。

【0046】受信モジュール30は、フォトダイオード（PD）アレイ部31を、例えば、1個のLSIで構成

されている電子回路部32とからなる。

【0047】フォトダイオードアレイ部31は、クロック信号CLK及び各送信データDataXの送信信号個数に応じたフォトダイオード31C、31D1、…、31DNを、例えば、同一のウェハ基板上に近接して備えたものであり、対応する光ファイバ21C、21D1、…、21DNから到来した光信号を電気信号（電流信号、又は、それを電圧信号に変換した場合を含む）に変換して出力するものである。

【0048】電子回路部32は、クロック信号用の受信処理部32Cと、各送信（受信）データ用の受信処理部32D1、…、32DNとからなる。

【0049】クロック信号用の受信処理部32Cは、電気信号分配器60と、積分回路61と、符号識別再生回路62Cと、識別レベル通信回路63とを有する。

【0050】電気信号分配器60は、フォトダイオード31Cからの電気信号を2分岐し、一方の分岐信号を積分回路61に与え、他方の分岐信号を符号識別再生回路62Cに与えるものである。ここでは、各分岐信号がそれぞれ、分岐前の信号のレベルの1/2のレベルを有するものとする。

【0051】積分回路61は、十分な大きな時定数を有するものであり、入力された分岐信号を積分して直流レベルの信号に変換するものである。ここで、積分回路61に入力される分岐信号が、デューティ比が50%のクロック信号成分であるので、変換後の直流レベルは、入力分岐信号の振幅の中間レベルとなっている。この直流レベルが符号確定の識別レベルとして符号識別再生回路62Cに与えられる。すなわち、この第1の実施形態においては、識別レベルは受信信号（クロック信号）から形成されているので、受信信号のレベル変動などによって可変のものとなっている。

【0052】符号識別再生回路62Cは、電気信号分配器60からの分岐信号のレベルと、積分回路61からの識別レベルとを大小比較して、伝送されてきたクロック信号を再生する（符号を確定する）。この再生処理では、入力信号における高レベルと低レベルとを反転してクロック信号を再生する。これは、送信側に反転増幅回路51が設けられていることに対応するものである。

【0053】識別レベル通信回路（直流増幅回路）63は、積分回路61からの識別レベルのレベルを所定倍して、全ての送信（受信）データ用の受信処理部32D1～32DNに、その回路用の識別レベルとして与える。

【0054】この通信数は、送信側における全ての第1のバイアス電流回路52C、52D1～52DNのバイアス電流が等しく、かつ、第2のバイアス電流回路53C、53D1～53DNのバイアス電流が等しい場合には2倍である。電気信号分配器60の分岐処理によって、クロック信号に係る受信信号のレベルが1/2にされているので、積分回路61からの識別レベルを、送信

（受信）データ用の受信処理部32D1、…、32DNでそのまま用いることができず、そのため、識別レベル通信回路63を設けている。

【0055】クロック信号用の第1のバイアス電流回路52Cのバイアス電流と、送信データ用の第1のバイアス電流回路52D1～52DNのバイアス電流とが異なる場合、及び又は、クロック信号用の第2のバイアス電流回路53Cのバイアス電流と、送信データ用の第2のバイアス電流回路53D1～53DNのバイアス電流とが異なる場合には、識別レベル通信回路63の通信数を、バイアス電流の相違に応じて選定すれば良い。

【0056】図5は、クロック信号用の受信処理部32Cの具体的回路例を示す回路図である。図5に示すクロック信号用の受信処理部32Cは、正負電源V2及びV3、並びにアース電位Gを電源電圧として動作するものである。

【0057】図5において、負荷抵抗R2、R3をそれぞれ有するエミッタが定電流源ISに共通接続されている一対のNPNトランジスタQ3及びQ4でなる差動増幅回路部分が、符号確定を直接行う回路部分になっている。この一対のNPNトランジスタQ3及びQ4でなる差動増幅回路部分は、アース電位G及び負電源電圧V3間の差を電源電圧として動作するものである。

【0058】正電源電圧V2及び負電源電圧V3間には、ベース及びコレクタが積分回路61の高電圧側に接続されているPNPトランジスタQ8のエミッタ、コレクタ、抵抗R7、ベースがアース電位Gに設定されているNPNトランジスタQ7のコレクタ、エミッタ、フォトダイオード31C、抵抗R1が直列接続されており、フォトダイオード31Cのアノード及び抵抗R1の接続点が、トランジスタQ3のベースに接続されて、受光強度に応じてフォトダイオード31Cに流れた電流を抵抗R1が電圧変換した電圧がトランジスタQ3のベースに印加されるようになされている。

【0059】また、正電源電圧V2及び負電源電圧V3間には、抵抗R10、ベースが積分回路61の低電圧側に接続されているPNPトランジスタQ9のエミッタ、コレクタ、抵抗R4が直列接続されており、トランジスタQ9のコレクタ及び抵抗R4の接続点が、トランジスタQ4のベースに接続されて、積分回路61の充電電圧に応じてこの直列回路に流れた電流（可変電流ではあるが短期的には定電流）を抵抗R4が電圧変換した電圧がトランジスタQ4のベースに印加されるようになされている。

【0060】フォトダイオード31Cへの光強度が大きくフォトダイオード31Cに大きな電流が流れたときは、トランジスタQ3のベースへの印加電圧が、トランジスタQ4のベースへの印加電圧より大きくなって、トランジスタQ3のコレクタ電圧がトランジスタQ4のコレクタ電圧より小さくなる。一方、フォトダイオード3

1Cへの光強度が小さくフォトダイオード31Cに小さな電流が流れたときは、トランジスタQ3のベースへの印加電圧が、トランジスタQ4のベースへの印加電圧より小さくなって、トランジスタQ3のコレクタ電圧がトランジスタQ4のコレクタ電圧より大きくなる。

【0061】アース電位G及び負電源電圧 V_{-3} 間に直列に接続されている、ベースがトランジスタQ3のコレクタに接続されているNPNトランジスタQ5及び抵抗R5の直列回路（エミッタフォロウ回路）と、ベースがトランジスタQ4のコレクタに接続されているNPNトランジスタQ6及び抵抗R6の直列回路とは、出力回路を構成しているものであり、トランジスタQ3及びQ4のコレクタ電圧間の差電圧を非反転増幅して出力するものである。

【0062】抵抗R8、コンデンサC1、抵抗R9及びコンデンサC2を梯子形に接続してなる回路部分は、積分回路61を構成している。抵抗R8の一端が、上述した抵抗R7及びトランジスタQ7のコレクタの接続点（電気信号分配器60に該当する）に接続されている。また、コンデンサC1及びC2の共通接続点が抵抗R7及びトランジスタQ8のコレクタ（とベース）の接続点に接続されている。これにより、フォトダイオード31Cに流れる電流に応じて抵抗R7の両端に発生した電圧に応じて、積分回路61が充電又は放電するようになされるが、主として、コンデンサC1及びC2の容量で定まる積分回路61の時定数が大きいので、積分回路61の充電電圧は安定している。

【0063】この積分回路61の充電電圧がベースに印加される上述したトランジスタQ9及び抵抗R10は電流源を構成しており、この電流源による電流が抵抗R4によって電圧変換されて上述したように、符号確定の基準電圧としてトランジスタQ4のベースに印加される。

【0064】正電源電圧 V_2 側から直列に接続されている抵抗R11及びPNPトランジスタQ10は、電流源回路を構成しており、レベル選倍回路63に該当するものである。トランジスタQ10のベースには、積分回路61の充電電圧が印加されるようになされているが、抵抗R11の抵抗値（ r ）と抵抗R10の抵抗値（ $2r$ ）の関係により、トランジスタQ10にはトランジスタQ9の2倍の電流が流れるようになっている。

【0065】トランジスタQ10のコレクタは、図示していないが、後述するいずれかの送信（受信）データ用の受信処理部32DXの、トランジスタQ4及び抵抗R4に該当する回路部分に接続されている。なお、図5では、抵抗R11及びトランジスタQ11の直列回路を1個しか示していないが、この直列回路は、送信（受信）データ用の受信処理部32D1～32DNの個数分だけ設けられている。

【0066】各送信（受信）データ用の受信処理部32DX（Xは1～N）は、符号識別再生回路62DXと、

ラッチ回路64DXとを有する。

【0067】符号識別再生回路62DXは、対応するフォトダイオード32DXからの電気信号のレベルと、レベル選倍回路63からの識別レベルとを大小比較して、伝送されてきた送信データDataXを再生するものである（符号を確定する）。この再生処理でも、入力信号における高レベルと低レベルとを反転して送信データDataXを再生する。

【0068】ラッチ回路64DXは、再生された送信データDataXを再生されたクロック信号CLKに基づいて次段の装置に引き渡すものである。

【0069】図6及び図7は、この第1の実施形態の光伝送システムの各部タイミングチャートである。

【0070】送信側において、入力された図6（a）に示すクロック信号（電圧信号）CLKは、反転増幅回路51Cにおいて、反転増幅されると共に電圧／電流変換されて、図6（b）に示すように、第1のバイアス電流回路51Cからのバイアス電流によって定まる振幅を有すると共に、入力されたクロック信号CLKの論理レベルが反転された信号に変換されて、電流加算回路54Cに与えられる。そして、この電流加算回路54Cにおいて、第2のバイアス電流回路53Cからのバイアス電流が加算されて、図6（c）に示すような直流オフセットを有する駆動信号に変換されてレーザダイオード12Cに与えられて電気／光変換されて光ファイバ21Cに入射される。

【0071】また、送信側において、入力された送信データ（電圧信号）Data1は、クロック信号CLKに基づいて、ラッチ回路50D1においてラッチされて、図7（a）に示すようなクロック信号に同期したデータに変換された後、反転増幅回路51D1において、反転増幅されると共に電圧／電流変換されて、図7（b）に示すように、第1のバイアス電流回路51D1からのバイアス電流によって定まる振幅を有すると共に、入力された送信データData1の論理レベルが反転された信号に変換されて、電流加算回路54D1に与えられる。そして、この電流加算回路54D1において、第2のバイアス電流回路53D1からのバイアス電流が加算されて、図7（c）に示すような直流オフセットを有する駆動信号に変換されてレーザダイオード12D1に与えられて電気／光変換されて光ファイバ21D1に入射される。

【0072】他の送信データData2～DataNについても同様な処理が施されて、レーザダイオード12D2～12DNから光ファイバ21D2～21DNに入射される。

【0073】一方、受信側において、クロック信号用のフォトダイオード31Cが光／電気変換して得た受信信号は、電気信号分配器60において、2分岐され、図6（d）に示す分岐信号が積分回路61及び符号確定再生

回路62Cに与えられる。なお、図6(d)では、方形的に分岐信号を記載しているが、実際に分岐信号はこれより正弦波である。積分回路61においては、この分岐信号を積分することにより、図6(d)に記載しているような識別レベルL1を形成して符号確定再生回路62Cに与え、符号確定再生回路62Cがこの識別レベルと分岐信号との大小比較を行って(反転処理を伴う)、図6(e)に示すような送信されてきたクロック信号を再生する。

【0074】積分回路61からの識別レベルは、識別レベル逡倍回路63によってレベルが所定倍(例えば2倍)されて、図7(d)に記載しているような送信データの再生用の識別レベル(例えば $2 \times L1$)に変換され、全ての送信(受信)データ用の受信処理部32D1~32DNに与えられる。

【0075】送信データ用のフォトダイオード31D1が光/電気変換して得た図7(d)に示すような受信信号は、符号確定再生回路62D1に与えられる。なお、図7(d)では、方形的に受信信号を記載しているが、実際の受信信号はこれより正弦波である。符号確定再生回路62D1は、識別レベル逡倍回路63からの識別レベルと受信信号との大小比較を行って(反転処理を伴う)、図7(e)に示すように、送信データData1を再生し、この再生された送信データData1が、再生されたクロック信号CLKに基づいて、ラッチ回路64D1においてラッチされて次段の装置に引き渡される。

【0076】上述した第1の実施形態の光送信装置、光受信装置及び光伝送システムによれば、以下の効果を奏することができる。

【0077】(1)データとは別に識別レベルの情報(クロック信号)をも伝送するようにしているので、送信データの伝送において、温度変動などで受信信号レベルが変動しても、その変動と同様に、識別レベルも変動するので、再生された各送信データの位相が安定し(ジッタの低減)、かつ、再生された複数の送信データの位相も良くそろえることができる(言い換えると、スキューの量を減少させることができる)。

【0078】ここで、クロック信号の識別レベルは、当該クロック信号より作られ、温度特性などによる変動の割合が同じであるので、常に、クロック信号の振幅の中心レベルを識別レベルとすることができる。

【0079】また、均一のとれたプロセスで作成された同一ウェハ基板上に密接配設(例えば、数100ミクロン内に作成される)された複数のレーザダイオードはほぼ同じ特性を有して光ファイバアレイ部に結合されているため、ほぼ同一な温度特性を呈する。さらに、レーザダイオードの駆動回路部分もLSIで作成した場合に、各レーザダイオードにおけるバイアス電流もほぼ同じにできる(例えば、カレントミラー回路などを使用す

る)。さらにまた、複数のフォトダイオードも同一ウェハ基板上に近接して作った場合には、ほぼ同じ特性を呈する。

【0080】従って、各伝送路の温度でのレベル変化の割合はほぼ同一になる。光結合がほぼ一定に作成できれば、クロック信号用の識別レベルを所定数(2)倍して作成した送信データ用の識別レベルも、送信データの温度などの変動に対してほぼ一定(例えば、送信データの振幅の中心レベル)にすることができ、上述した効果を奏することができる。

【0081】(2)識別レベルを固定ではなく変動レベルとしているため、識別レベルを大きく設定でき、その結果、レーザダイオードに常時発振しているような駆動電流を供給することができ(第2のバイアス電流回路からのバイアス電流による)、レーザダイオードのバターン効果による悪影響を従来より低減させることができる。

【0082】(3)変動識別レベルを、クロック信号を積分して形成しているため、変動識別レベルを専用的に伝送する伝送路(光ファイバだけでなく、その周辺回路を含む)を設ける必要がなく、光伝送のためのハードウェア構成を従来と同程度にすることができる。

【0083】(4)伝送する送信データにおいて、割合が多い方の論理レベルのときに、レーザダイオードに大きな電流を流すようにしたので、従来より、レーザダイオードに大きな電流を流す割合が大きくなって、バターン効果による悪影響を減少させることができる。

【0084】(5)温度変動に強いため、送信側や受信側において、温度一定回路を不要とできる。すなわち、ベルチェ素子やその制御回路などのハードウェアやそれによる消費電力を大幅に削減することができる。また、変動識別レベルとしたため、出力一定回路が不要となり、この点でも、消費電力やハードウェアを削減することができる。

【0085】(B)第2の実施形態

次に、本発明による光送信装置、光受信装置及び光伝送システムを、光インタコネクト方式を採用しているシステムに適用した第2の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0086】ここで、図8が、この第2の実施形態の光伝送システムの概略構成を示すブロック図であり、上述した第1の実施形態に係る図1との同一、対応部分には同一符号を付して示している。

【0087】図8及び図1の比較から明らかなように、この第2の実施形態は、第1の実施形態の構成に加えて、クロック信号用のLD電流制御部11C内に1/2分周回路55を設けると共に、クロック信号用の受信処理部32C内に周波数2逡倍回路65を設けたものである。

【0088】1/2分周回路55は、入力されたクロック

ク信号CLKを2分周して反転増幅回路51Cに与えるものであり、周波数2乗倍回路65は、符号確定再生回路62Cからの信号の周波数を2乗倍して最終的にクロック信号を再生するものである。他の構成要素は、第1の実施形態と同様に機能するものであり、その説明は省略する。

【0089】クロック信号CLKの基本周波数成分は、送信データDataXの基本周波数成分よりも高いものである(図6及び図7参照)。このような周波数成分の違いが、光ファイバの周波数特性などによって、僅かではあるが、クロック信号に係る受信信号と送信データに係る受信信号とのレベル変動の度合を異ならせる可能性がある。そのため、この第2の実施形態では、1/2分周回路55及び周波数2乗倍回路65を設けて、全ての光ファイバ内を伝達していく光信号の周波数成分ができるだけ等しくなるようにしている。

【0090】この第2の実施形態によっても、上述した第1の実施形態と同様な効果を奏することができる。これに加えて、光信号での周波数成分をできるだけそろえるようにしているので、より一段と、位相面での伝送精度を向上させることができるようになる。

【0091】(C) 第3の実施形態

次に、本発明による光送信装置、光受信装置及び光伝送システムを、光インタコネクト方式を採用しているシステムに適用した第3の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0092】ここで、図9が、この第3の実施形態の光伝送システムの概略構成を示すブロック図であり、上述した第1の実施形態に係る図1との同一、対応部分には同一符号を付して示している。

【0093】この第3の実施形態は、識別レベルバイアス電流回路56を備え、この識別レベルバイアス電流回路56が、受信側における送信データの符号確定に用いる識別レベルに対応したバイアス電流(駆動電流)をレーザダイオード12Cに供給して発光させ、その光信号をフォトダイオード31Cが光/電気変換して得た電気信号(識別レベル)を、全ての送信データ用の受信処理部32D1~32DNに与えるようにしたものである。すなわち、識別レベルをクロック信号を用いて伝送するのではなく、直接伝送するようにしたものである。

【0094】この第3の実施形態によっても、識別レベルの情報を送信側から受信側に伝送するようにしているので、識別レベルも温度変動などによって変動するものとなり、可変識別レベルを用いたことで生じる第1の実施形態の効果の説明で言及した効果をそのまま奏することができる。

【0095】なお、電気回路部分における温度変動などの影響は、識別レベルの伝送系と、送信データの伝送系とは異なるようになるが、温度変動などの影響は光信号段階での処理系の方が電気信号処理系よりも遙かに大

きく、第1の実施形態の効果の説明で言及した効果をほぼそのまま奏することができる。

【0096】図9及び図1の比較から明らかなように、第3の実施形態の場合には、構成が非常に簡単になる。

【0097】この第3の実施形態は、受信側において、受信データからクロック成分を再生する回路を備えている伝送システムに適用して特に好適なものである。なお、図9では示していないが、さらにクロック信号を識別レベル情報の伝送とは無関係に伝送するものであっても良い。

【0098】この第3の実施形態の場合、フォトダイオード31Cは、請求項4における識別レベル供給手段にもなっている。

【0099】(D) 他の実施形態

上記各実施形態においては、識別レベル情報を1系統で伝送するものを示したが、複数の系統で識別レベル情報を伝送するようにしても良い。例えば、送信データが32ビットであれば、8ビットに1系統の計4系統の識別レベル情報を伝送するようにしても良い。この場合に、温度変動などの影響が同一になるように、8ビットの送信データ用のレーザダイオードや光ファイバの中間位置に識別レベル情報用のレーザダイオードや光ファイバを設ければ良い。

【0100】また、上記各実施形態においては、送信データを並列伝送する場合に本発明を適用したものを示したが、送信データが1個の場合にも本発明を適用することができる。この場合でも、再生データのジッタ低減という効果が期待される。すなわち、本発明は、光インタコネクト方式に従う光伝送システムを考慮してなされたものであるが、これ以外の光伝送システムに適用できることは勿論である。

【0101】さらに、上記実施形態で説明したような、送信データの論理レベルをレーザダイオードの光強度が大きい方での発光が増えるように調整するという技術思想や、使用温度範囲で常時レーザダイオードにしきい値電流以上の電流を流すようにするという技術思想や、識別レベルを光送信装置から光受信装置に伝送するという技術思想は、それぞれを単独で光伝送システムに適用しても良いことは勿論である。

【0102】さらにまた、上記実施形態においては、送信データの論理レベルをレーザダイオードの光強度が大きい方での発光が増えるように調整するため固定的に論理レベルを反転するものを示したが、外部から割合情報を入力させるようにして、論理レベルの反転又は非反転を選択できるようにしても良い。例えば、送信データを反転するインバータ回路と、インバータ回路を介した送信データとインバータ回路を介さない送信データとを割合情報に応じて選択するスイッチと、そのスイッチ出力を電圧/電流変換する回路とによって、このようなことを実現できる。この場合、割合情報を光受信装置に伝送

10

20

30

40

50

する伝送系も設けて、光受信装置においても論理レベルの反転、非反転を選択できるようにすることを要する。

【0103】また、上記実施形態においては、クロック信号の伝送系と、送信データの伝送系でのバイアス電流が等しいものを示したが、これを異なるようにしても良いことは勿論である。

【0104】

【発明の効果】第1の本発明の光送信装置、第2の本発明の光受信装置及び第3の本発明の光伝送システムによれば、識別レベル情報を光送信装置及び光受信装置間で伝送するので、受信側における識別レベルが、送信されてきたデータと同様な温度などによる変動を有し、送信されてきたデータを位相面などから適切に再生できるようになる。

【0105】また、第4の本発明の光送信装置、第5の本発明の光受信装置及び第6の本発明の光伝送システムによれば、送信データにおいて割合が高い方の論理レベルが、発光器からの光信号における光強度が大きくなるようにして送信データを伝送するので、光送信装置の発光器が強い光強度で発光する割合が多くなり、発光器の発光応答が平均的に良くなり、発光器の応答遅れによる位相面などの不都合（パターン効果）を軽減することができる。

【0106】また、第7の本発明の光送信装置によれば、送信データの低い方の論理レベルでも、発光器が、当該装置の使用温度範囲で発光を行う最低レベルより大きくなるように、送信データにバイアスを与えて発光させるので、発光器の応答遅れによる位相面などの不都合（パターン効果）を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図2】従来の課題の説明補助図である。

【図3】第1の実施形態のオフセット用のバイアス電流

の説明図である。

【図4】第1の実施形態のクロック信号用のLD電流制御部の詳細構成を示す回路図である。

【図5】第1の実施形態のクロック信号用の受信処理部の詳細構成を示す回路図である。

【図6】第1の実施形態の各部タイミングチャート（1）である。

【図7】第1の実施形態の各部タイミングチャート（2）である。

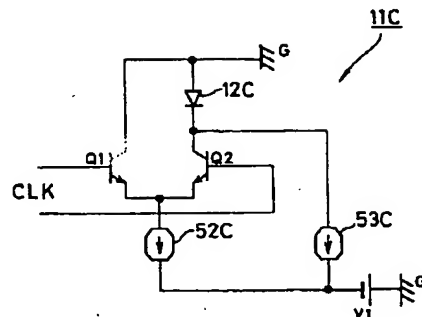
【図8】第2の実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図9】第3の実施形態の全体構成を示すブロック図である。

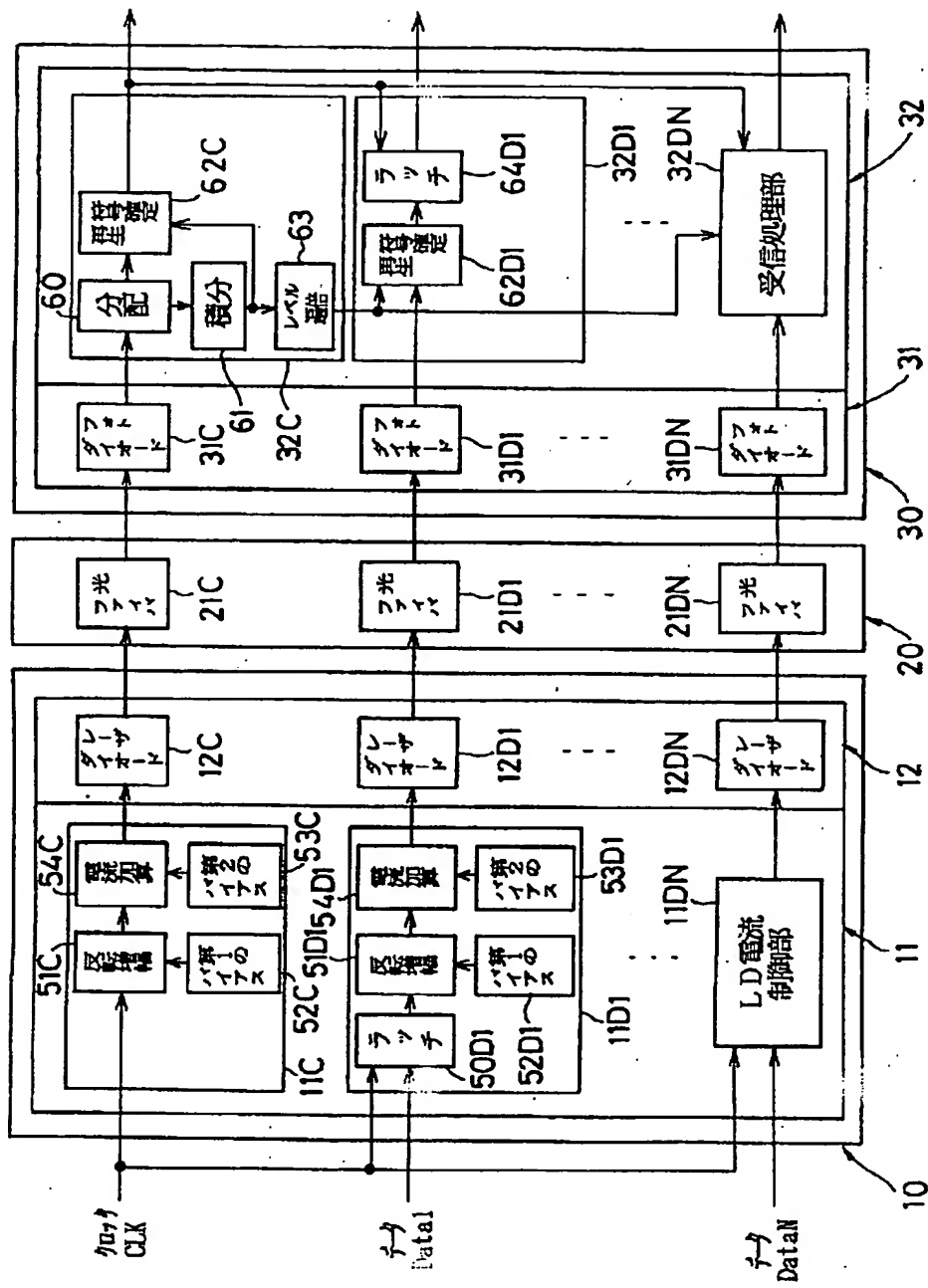
【符号の説明】

10…送信モジュール、11…電子回路部、11C、11D1～11DN…LD電流制御部、12…レーザダイオード（LD）アレイ部、12C、12D1～12DN…レーザダイオード、20…光ファイバアレイモジュール、21C、21D1～21DN…光ファイバ、30…受信モジュール、31…フォトダイオード（PD）アレイ部、31C、31D1、…、31DN…フォトダイオード、32…電子回路部、32C、32D1～32DN…受信処理部、50D1～50DN…ラッチ回路、51C、51D1～51DN…電圧／電流変換機能付き反転増幅回路、52C、52D1～52DN…振幅決定用バイアス電流回路（第1のバイアス電流回路）、53C、53D1～53DN…レーザダイオード最低限電流回路（第2のバイアス電流回路）、54C、54D1～54DN…電流加算回路、55…分周回路、56…識別レベルバイアス電流回路、60…電気信号分配器、61…積分回路、62C、62D1～62DN…符号識別再生回路、63…識別レベル選倍回路、64D1～64DN…ラッチ回路、65…周波数2選倍回路。

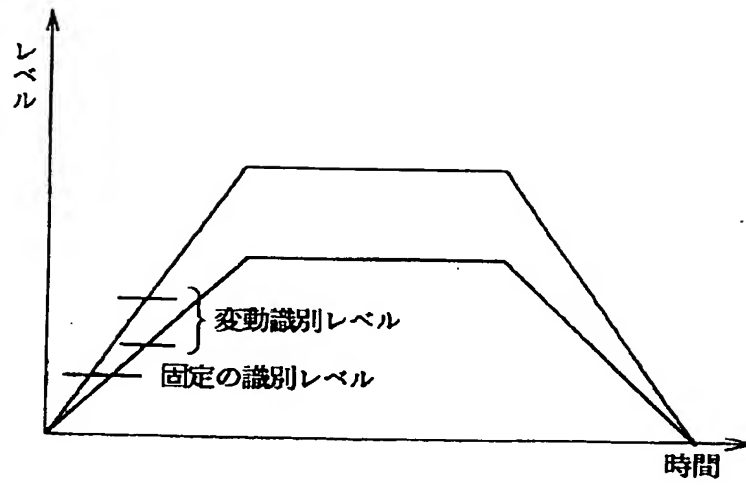
【図4】



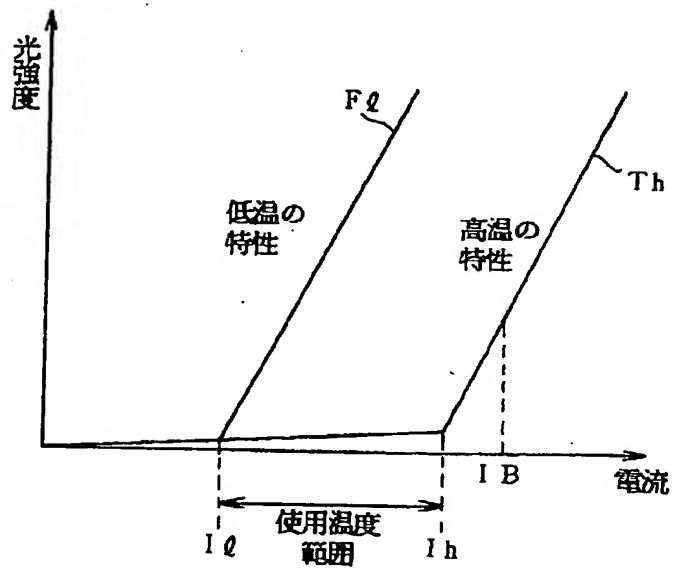
【図1】



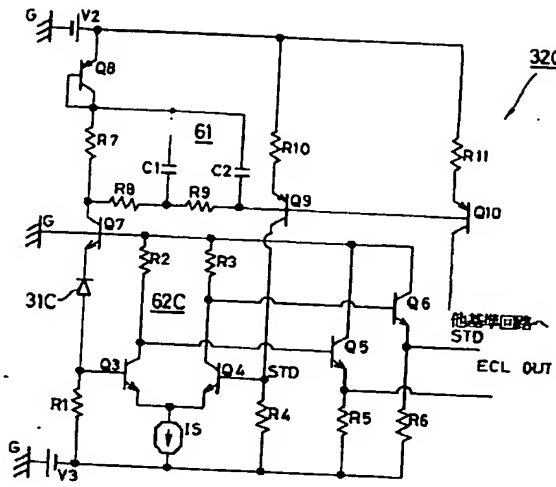
【図2】



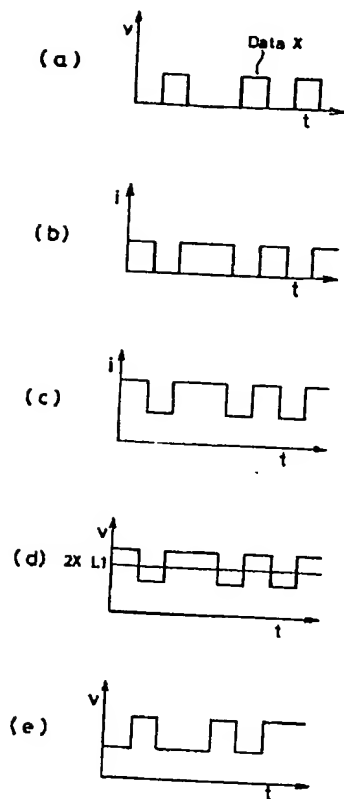
【図3】



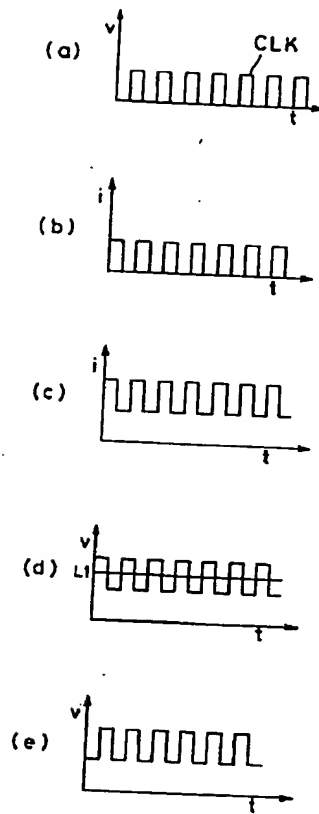
【図5】



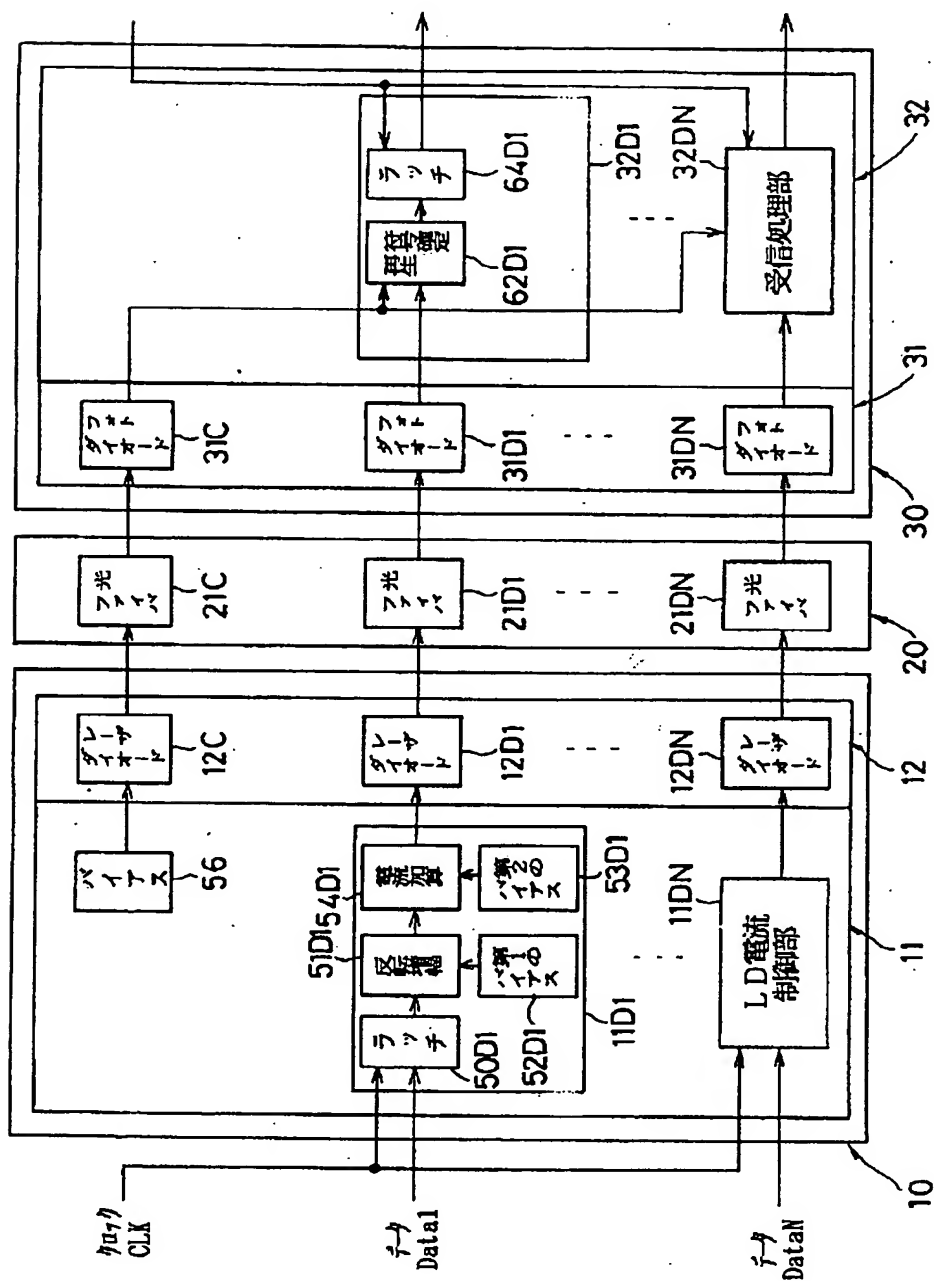
【図7】



【図6】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.